

Method for atomizing paint coating materials, using an ultrasonic generator and reflector with a paint delivery tube having a deflector to prevent paint drops moving up the tube

Publication number: DE10245324 (A1)

Publication date: 2004-04-08

Inventor(s): STAUCH GERT [DE]; MATTHIAS BJOERN [DE]; SCHRECKENBERG PETER [DE]; GOERGES UWE [DE]; BOERNER GUNTER [DE]; CHAVES HUMBERTO [DE]; YAMABE HIDETOSHI [JP]; GEBHARD JOERG [DE]; DOERLICH HORST [DE]

Applicant(s): ABB PATENT GMBH [DE]

Classification:

- **International:** B05B17/06; B05B17/04; (IPC1-7): B05B17/06; B05B17/04

- **European:** B05B17/06B2

Application number: DE20021045324 20020927

Priority number(s): DE20021045324 20020927

Also published as:

JP2004114041 (A)

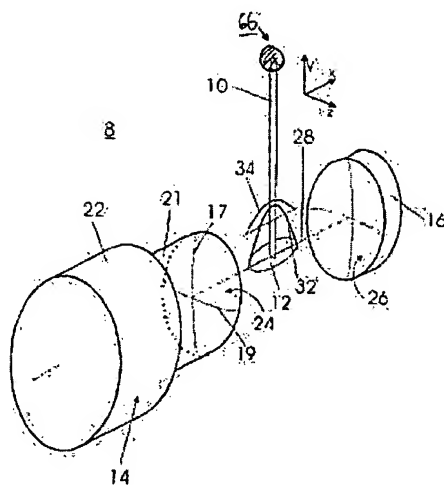
Cited documents:

DE19705364 (C2)
DE19937209 (A1)
DE19647917 (A1)
DE4328088 (A1)
DE3939178 (A1)

more >>

Abstract of DE 10245324 (A1)

The ultrasonic generator (14) has an emitter (21) and reflector (16) positioned to set up standing waves (32) at the center at which the delivery end of a paint supply tube (10) terminates with a deflector plate (12) round the outlet.



Data supplied from the esp@cenet database — Worldwide



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) DE 102 45 324 A1 2004.04.08

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: 102 45 324.1
(22) Anmeldetag: 27.09.2002
(43) Offenlegungstag: 08.04.2004

(51) Int Cl.⁷: B05B 17/06
B05B 17/04

(71) Anmelder:
ABB Patent GmbH, 68526 Ladenburg, DE

(72) Erfinder:
Stauch, Gert, Dr.-Ing., 69168 Wiesloch, DE;
Matthias, Björn, Dr., 76669 Bad Schönborn, DE;
Schreckenberg, Peter, Dipl.-Ing., 28277 Bremen,
DE; Görges, Uwe, Dipl.-Phys., 44805 Bochum, DE;
Börner, Gunter, Dr.-Ing., 74889 Sinsheim, DE;
Chaves, Humberto, Dr.rer.nat., 09599 Freiberg, DE;
Yamabe, Hidetoshi, Tokyo, JP; Gebhard, Jörg,
Dr.rer.nat., 55130 Mainz, DE; Dörlich, Horst, 69123
Heidelberg, DE

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht zu
ziehende Druckschriften:

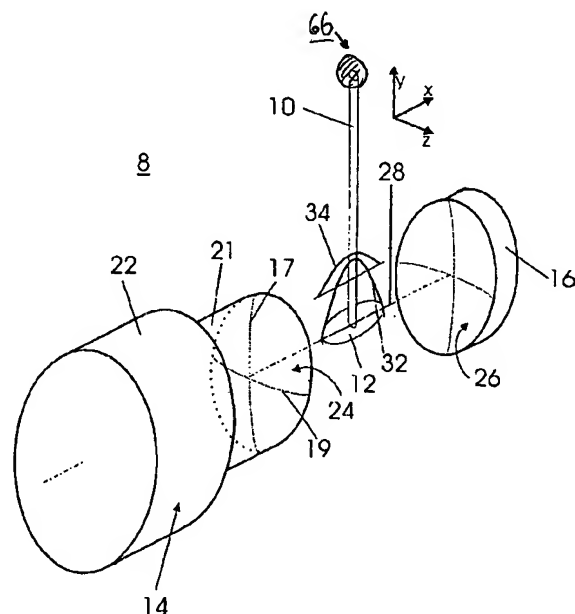
DE 197 05 364 C2
DE 199 37 209 A1
DE 196 47 917 A1
DE 43 28 088 A1
DE 39 39 178 A1
DE 37 35 787 A1
DE 35 23 389 A1
DE 29 04 861 A1
DE 28 42 232 A1
DE 26 04 240 A1
FR 23 00 623 A1
US 59 88 527 A
US 47 56 480
US 43 65 738
EP 03 08 600 A1
JP 56-0 38 149 A
JP 09-1 08 598 A

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Rechercheantrag gemäß § 43 Abs. 1 Satz 1 PatG ist gestellt.

(54) Bezeichnung: **Ultraschall-Stehwellen-Zerstäuberanordnung**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine Ultraschall-Stehwellen-Zerstäuberanordnung 8, 40, 60 zur Erzeugung eines Lack-Sprühnebels zum Lackieren eines Werkstückes mit einer Sonotrode 14, mit einem der Sonotrode 14 gegenüberliegend angeordneten Bauelement, wobei im Betriebsfall im Zwischenraum zwischen Sonotrode 14 und Bauelement 16 ein stehendes Ultraschallfeld ausgebildet ist, und mit wenigstens einer Lackzufuhrvorrichtung 66, mittels welcher der Lack in den Nahbereich eines Maximums der Schallschnelle des Ultraschallfeldes zuführbar ist. Dabei ist die wenigstens eine Lackzufuhrvorrichtung 66 im Bereich des stehenden Ultraschallfeldes im wesentlichen als Rohrstück 10, 20, 70, 90 ausgestaltet, an dessen freiem Ende der zu zerstäubende Lack ausbringbar ist. Zudem ist im Nahbereich der Lackaustrittsstelle 107 auf deren freiem Ende abgewandten Seite ein Sperrelement 12, 74, 98, 114 angebracht oder das Rohrstück 10, 20, 70, 90 ist wenigstens im Nahbereich der Lackaustrittsstelle als Sperrelement 12, 74, 98, 114 ausgestaltet, durch welches Sperrelement 12, 74, 98, 114 ein Lackfluß entlang der Längsrichtung des Rohrstückes 10, 20, 70, 90 auf dessen Rohraußenseite verhindert ist.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Ultraschall-Stehwellen-Zerstäuberanordnung zur Erzeugung eines Lacksprühnebels zum Lackieren eines Werkstücks mit einer Sonotrode, mit einem der Sonotrode gegenüberliegend angeordneten Bauelement, wobei im Betriebsfall im Zwischenraum zwischen Sonotrode und Bauelement ein stehendes Ultraschallfeld ausgebildet ist, und mit wenigstens einer Lackzufuhrvorrichtung, mittels welcher der Lack in den Nahbereich eines Maximums der Schallschnelle des Ultraschallfeldes zuführbar ist.

[0002] Zum Lackieren von Werkstücken, insbesondere bei Masslackierung wie sie in der Automobilindustrie häufig vorkommen, werden derzeit vorzugsweise die allgemein bekannten Hochrotationszerstäuber eingesetzt. Bei der Hochrotationszerstäubung wird der Lack durch das Innere einer Metallglocke geleitet und gelangt derart auf deren zum Werkstück weisende Frontseite. Die Metallglocke wird üblicherweise von einer Druckluftturbine angetrieben und rotiert mit bis zu 80.000 Umdrehungen pro Minute. Durch die dabei wirkenden Fliehkräfte gelangt der Lack dann an die Glockenkante der Frontseite, um dort in feinen Tröpfchen abzureißen. Auf diese Weise wird erreicht, daß die für eine ausreichende Qualität einer Lackschicht geforderte Tröpfchengröße des Lacksprühnebels im Bereich von 10 µm bis 60 µm liegt.

[0003] Allgemein bekannt gewordene, grundsätzliche Überlegungen zeigen, daß Lack auch mittels einer Ultraschall-Stehwellen-Zerstäubung prinzipiell zerstäubt werden kann. Diesen prinzipiellen Erwägungen folgend, wurden jedoch durchschnittliche Tropfengrößen bei der Zerstäubung zwischen 100 µm und 200 µm gemessen, wobei im Einzelfall noch größere Tropfen vorkommen. Derartig große Tropfen beeinflussen jedoch die Qualität der Lackschicht derartig negativ, daß ein Einsatz in der Lackiertechnik unattraktiv ist.

[0004] Ausgehend von diesem Stand der Technik, ist es die Aufgabe der Erfindung, eine Ultraschall-Stehwellen-Zerstäuberanordnung zur Erzeugung eines Lacksprühnebels anzugeben, dessen Lackpartikel klein genug sind, um ein qualitativ ausreichendes Lackierergebnis auf dem zu lackierenden Werkstück zu erzeugen.

[0005] Diese Aufgabe wird gelöst durch die erfindungsgemäße Ultraschall-Stehwellen-Zerstäuberanordnung zur Erzeugung eines Lacksprühnebels zum Lackieren eines Werkstücks mit den in Anspruch 1 angegebenen Merkmalen.

[0006] Demnach hat die erfindungsgemäße Ultraschall-Stehwellen-Zerstäuberanordnung eine Sonotrode und ein der Sonotrode gegenüberliegend angeordnetes Bauelement. Im Betriebsfall ist im Zwischenraum zwischen Sonotrode und Bauelement ein stehendes Ultraschallfeld ausgebildet. Mit wenigstens einer Lackzufuhrvorrichtung ist der Lack in den

Nahbereich eines Maximums der Schallschnelle des Ultraschallfeldes zuführbar. Die wenigstens eine Lackzufuhrvorrichtung ist im Bereich des stehenden Ultraschallfeldes im wesentlichen als Rohrstück ausgestaltet, an dessen freiem Ende der zu zerstäubende Lack ausbringbar ist. Zudem ist im Nahbereich der Lackaustrittsstelle auf deren dem freien Ende abgewandten Seite ein Sperrelement angebracht oder das Rohrstück wenigstens im Nahbereich der Lackaustrittsstelle als Sperrelement ausgestaltet. Durch das Sperrelement ist ein Lackfluß entlang der Längsrichtung des Rohrstückes auf dessen Rohraußenseite und aus dem Bereich der größten Lackschnelle verhindert.

[0007] Ein besonderer Vorteil dieser erfindungsgemäßen Ausgestaltung ist es, daß das Sperrelement einen Lackfluß entlang der Rohraußenseite des Rohrstücks sicher verhindert. Die Lackaustrittsstelle ist im Nahbereich eines Maximums der Schallschnelle des Ultraschallfeldes angeordnet. Gleichwohl ist mit einer derartigen Anordnung noch nicht sichergestellt, daß der austretende Lack vollständig zerstäubt werden kann. Die Schallschnelle nimmt nämlich, ausgehend von ihrem Maximum, in jeglicher Raumrichtung vergleichsweise schnell ab. Mit dem Abnehmen des Schallschnelle nimmt auch die Fähigkeit des Ultraschalls ab, den Lack zu zerstäuben. Mit dem erfindungsgemäßen Sperrelement wird ein möglicher Lackfluß entlang der Außenseite des Rohrstücks, also in einen Bereich außerhalb der maximalen Schallschnelle verhindert. Dabei sind der Form oder der Gestaltung des Sperrelements gemäß des Erfindungsgedankens keine prinzipiellen Grenzen gesetzt, solange der Lackfluß aus dem Bereich der größten Schallschnelle verhindert ist.

[0008] In einer vorteilhaften Ausgestaltung des Erfindungsgegenstandes ist das Bauelement eine weitere Sonotrode. Auf diese Weise ist ein besonders stabiles Ultraschallfeld ausbildbar, das zudem vergleichsweise gut regelbar ist.

[0009] Eine weitere Verbesserung bei der Ausbildung des Ultraschallfeldes ist erfindungsgemäß erreicht, wenn am freien Ende des Rohrstücks ein Stabilisatorelement angebracht ist, das mit dem Schallfeld zusammenwirkt, und daß das Pulsieren des Schallfeldes im Nahbereich des Stabilisatorelements durch dieses verhindert ist. In einer besonders günstigen Gestaltung ist das Stabilisatorelement mit dem Sperrelement einstückig ausgestaltet. Es kann jedoch auch ein eigenständiges Bauelement sein, oder als weitere Ausgestaltung mit dem Sperrelement verbunden sein. Jedenfalls ist durch eine entsprechende Formgebung erreicht, daß das Pulsieren des Ultraschallfeldes im Nahbereich des Stabilisatorelements vermindert ist. Somit ist vorteilhafterweise der Zerstäubungsvorgang des austretenden Lackes in kleinen Tröpfchen verbessert.

[0010] Eine weitere vorteilhafte Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Ultraschall-Stehwellen-Zerstäuberanordnung ist durch eine Anregungsvorrichtung

gekennzeichnet, durch die das Rohrstück zur Unterstützung des Zerstäubungsvorganges zu Schwingungen anregbar ist. Es hat sich nämlich herausgestellt, daß durch ein in Schwingungen versetztes Rohrstück die Zerstäubung des Lackes in vorteilhafterweise unterstützt wird.

[0011] Eine besonders vorteilhafte Ausgestaltung der Anregungsvorrichtung ist es, wenn das Rohrstück mit der Sonotrode schwingungstechnisch gekoppelt ist. Die Sonotrode ist bereits ein schwingungsanregendes Bauelement, welches durch die schwingungstechnische Kopplung mit dem Rohrstück eine weitere Funktion übernimmt, nämlich auch das Rohrstück zu Schwingungen anzuregen. Die Schwingungserregung ist somit ins besonders einfacher Weise realisiert.

[0012] Eine weitere vorteilhafte Möglichkeit das Rohrstück in Schwingungen zu versetzen und somit die vorteilhafte Unterstützung des Zerstäubungsvorganges des Lackes zu erreichen, ist es, wenn die Anregungsvorrichtung ein ultrasehallschwingungsanregungsfähiges Bauteil aufweist, das an einer geeigneten Stelle im Ultraschallfeld angeordnet ist, und mit dem die dort aufgenommenen Ultraschallschwingungen auf das Rohrstück übertragbar sind. Auch auf diese Weise ist das Rohrstück zu Schwingungen angeregt, die wiederum in vorteilhafter Weise den Zerstäubungsprozeß des Lackes unterstützen.

[0013] Eine weitere Möglichkeit zur erfindungsgemäßen Ausgestaltung der Anregungsvorrichtung ist es, wenn diese wenigstens ein Anregungselement aufweist, das mit dem Sperrelement verbunden ist, und das wenigstens eine Anregungselement in einem Bereich des Ultraschallfeldes angeordnet ist, der zur Schwingungsanregung geeignet ist. Das heißt, daß im Unterschied zu der vorstehend beschriebenen Möglichkeit, das wenigstens eine Anregungselement durch das Ultraschallfeld zu Schwingungen angeregt wird, wozu diese Schwingungen auf das Sperrelement übertragbar sind und schließlich das Rohrstück zu Schwingungen anregen.

[0014] Durch die nachfolgend beschriebene Ausgestaltung der Ultraschall-Stehwellen-Zerstäuberanordnung wird der Zerstäubungsvorgang noch weiter verbessert. Dazu ist das Sperrelement mittels einer Feder mit dem Rohrstück verbunden und durch das Sperrelement und die Feder ein schwingungsfähiges Federmassensystem gebildet, welches durch das Ultraschallfeld zu Schwingungen anregbar ist. In einen günstigen Fall ist das Sperrelement wiederum mit wenigstens einem Anregungselement versehen und wird derart zu Schwingungen angeregt. Über die Feder werden die Schwingungen an das Rohrstück weitergegeben. Auf diese Weise wird auch hier der Zerstäubungsvorgang durch die Schwingungen des Rohrstücks unterstützt und verbessert. Unzulässig große Tropfen von zerstäubtem Lack sind derart vermieden.

[0015] Für eine weitere erfindungsgemäßen Ausgestaltung der Ultraschall-Stehwellen-Zerstäuberan-

ordnung ist es vorteilhaft, wenn eine Reinigungsluftströmung vorhanden ist, durch welche die Benetzung der Sonotrode bzw. des Bauelements vermieden bzw. verringert ist. Auf diese Weise kann ein besonders hoher Anteil an zerstäubtem Lack auch für den tatsächlichen Lackiervorgang eingesetzt werden.

[0016] Eine weitere erfindungsgemäß vorgesehene Möglichkeit den Vorgang des Lackauftrags zu verbessern sieht vor, daß eine Lenkluftströmung dafür einsetzbar ist, die Flugrichtung des erzeugten Lacksprühnebels zu beeinflussen. Durch die Lenkluftströmung wird dem Lacksprühnebel also bereits eine Vorzugsrichtung, nämlich insbesondere die Richtung in der lackiert werden soll, vorzugeben. Eine weitere Unterstützung dieses Vorgangs, somit eine Verbesserung des Lackiervorgangs, ist erreicht, sofern der Lack, insbesondere bereits in der Lackzuführvorrichtung oder nach der Zerstäubung, mittels einer separaten Vorrichtung elektrostatisch aufladbar ist. Dabei wird heute üblicherweise das zu lackierende Werkstück auf Masse gelegt, während die separate Vorrichtung und/oder die Lackzuführvorrichtung auf ein entsprechend hohes Spannungsniveau gelegt ist.

[0017] Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen des Erfindungsgegenstandes sind den abhängigen Ansprüchen zu entnehmen.

[0018] Anhand den in den Zeichnungen angegebenen Ausführungsbeispielen sollen die Erfindung, ihre Vorteile sowie weitere Verbesserungen der Erfindung näher erläutert und beschrieben werden.

[0019] Es zeigen:

[0020] Fig. 1 eine Ultraschall-Stehwellen-Zerstäuberanordnung mit einem ersten Rohrstück,

[0021] Fig. 2 das erste Rohrstück in verschiedenen Ansichten,

[0022] Fig. 3 die Seitenansicht auf ein zweites Rohrstück,

[0023] Fig. 4 das zweite Rohrstück in verschiedenen Ansichten,

[0024] Fig. 5 eine erste Zerstäuberanordnung,

[0025] Fig. 6 eine zweite Zerstäuberanordnung,

[0026] Fig. 7 verschiedene Ansichten auf ein drittes Rohrstück,

[0027] Fig. 8 eine dritte Zerstäuberanordnung,

[0028] Fig. 9 verschiedene Ansichten auf ein viertes Rohrstück,

[0029] Fig. 10 eine vierte Zerstäuberanordnung und

[0030] Fig. 11 verschiedene Ansichten auf ein fünftes Rohrstück.

[0031] Die Fig. 1 zeigt eine erste erfindungsgemäße Ultraschall-Stehwellen-Zerstäuberanordnung 8 in einer isometrischen Darstellung. Die kathetischen Koordinaten sind durch die Richtungspfeile für die X, Y und Z-Richtung in einem Koordinatensystem angedeutet. Zudem soll die Darstellung nur skizzenhaften Charakter haben, so daß die tatsächlichen Größenverhältnisse dieser Figur nicht entnehmbar sind.

[0032] Die erste Sonotrode 14 ist einem ersten Reflektionskörper 16 gegenüberliegend angeordnet. In dieser Figur ist die Sonotrode 14 symbolisch durch

ein zylindrischen Grundkörper **22** sowie einen Schallkörper **21** dargestellt, der aus der zum Reflektionskörper **16** weisenden Stirnseite des zylindrischen Grundkörpers **22** herausragt. Dabei ist der Schallkörper **21**, wie auch die Sonotrode **14**, in etwa zylindrisch, wobei die sich gegenüberliegenden Stirnflächen des Schallkörpers **21** sowie der Sonotrode **14** als erste Schallfläche **24** für die Stirnfläche am Schallkörper **21** sowie als zweite Schallfläche **26** für die Stirnfläche an der Sonotrode **14**, bezeichnet werden sollen. Die erste **24** bzw. die zweite Schallfläche **26** sind konkav ausgestaltet, das heißt, daß ihre Gestalt in etwa einem Abschnitt der Mantelfläche einer gedachten Hohlkugel entspricht. Um diese Gestalt zu verdeutlichen, wurde auf die erste Schallfläche **24** eine punktierte erste Linie **17** sowie eine punktierte zweite Linie **19** eingezeichnet. Der Schnittpunkt zwischen der ersten Linie **17** und der zweiten Linie **19** liegt genau mittig auf der ersten Schallfläche **24**. Der ersten **17** bzw. der zweiten Linie **19** entsprechende Linien sind auch auf der zweiten Schallfläche **26** gezeigt, ohne jedoch näher mit Bezugszeichen versehen zu sein. Durch die Schnittpunkte der ersten **17** mit der zweiten Linie **19** sowie den entsprechenden Linien der zweiten Schallfläche **26** ist noch eine Mittelachse **28** gezeigt, die genau in X-Koordinatenrichtung verläuft.

[0033] In dem Zwischenraum zwischen der ersten Schallfläche **24** und der zweiten Schallfläche **26** ist ein erstes Rohrstück **10** gezeigt, dessen freies erstes Ende genau mittig zwischen den Schallflächen **24**, **26** angeordnet ist und zu dem unmittelbar an der Mittelachse **28** endet. Das erste Rohrstück **10** ist in seiner Längsausdehnung gerade ausgestaltet und parallel zur Y-Richtung angeordnet. Zudem ist das erste Rohrstück **10** Teil einer nicht weiter dargestellten Lackzuführeinrichtung, die den durch die erste Ultraschall-Stehwellen-Zerstäuberanordnung **8** zu zerstäubenden Lack in der erforderlichen Menge zur Verfügung stellt. Das andere Ende des ersten Rohrstücks **10** endet dementsprechend sozusagen im „freien Raum“, ohne daß die Verbindung mit der Lackzuführeinrichtung dargestellt wäre. Typische Werte für die Lackförderaten sind 200 ml/min bis 400 ml/min. Zudem ist es ohne weiteres denkbar und innerhalb des Erfindungsgedankens, wenn mehrere erste Rohrstücke **10** von der Lackzuführeinrichtung mit Lack versorgt werden. Dann sind die betreffenden freien Rohrenden jeweils in verschiedenen Maxima der Schallschnelle im Ultraschallfeld anzuordnen, worauf nachfolgend näher eingegangen wird.

[0034] Am ersten Ende des ersten Rohrstücks **10** ist ein ringförmiges erstes Sperrelement **12** angeordnet. Details zum ersten Rohrstück **10** sowie dem ersten Sperrelement **12** sind der Fig. 2 entnehmbar. Mit dieser Figur soll jedoch gezeigt werden, daß am ersten Ende des ersten Rohrstücks **10** Lack ausbringbar ist, und zwar in einem Teilbereich des Zwischenraums, an dem eine maximale Schallschnelle des stehenden

Ultraschallfeldes herrscht. Dies ist in der Figur angedeutet, indem ein erstes Diagramm **32**, dessen X-Achse mit der Mittelachse **28** zusammenfällt, zeigt, daß in diesem Bereich eine maximale Schallschnelle im Ultraschallfeld vorhanden ist. Ein zweites Diagramm **34** ist um einen bestimmten Betrag in Y-Richtung versetzt angeordnet und zeigt, daß die Schallschnelle vergleichsweise schnell in Y-Richtung abnimmt. Das im Zwischenraum zwischen dem Schallkörper **21** und dem Reflektionskörper **16** ist also ein stehendes Ultraschallfeld ausgebildet, welches lediglich in Knotenpunkten ein Maxima an Schallschnelle ausbildet. Würde also Lack aus dem Bereich der maximalen Schallschnelle abfließen und in einen Bereich verringerter Schallschnelle gelangen, könnte eine Zerstäubung des Lackes nur in entsprechend verminderten Umfang stattfinden. Im Nahbereich des Lackaustritts des ersten Rohrstücks **10** ist jedoch das erste Sperrelement **12** angeordnet. Somit ist vorteilhafterweise verhindert, daß austretender Lack der nicht sofort durch das stehende Ultraschallfeld zerstäubt wird, aus dem Bereich der maximalen Schallschnelle abfließt. Im dargestellten Beispielfall ist der äußere Durchmesser des ersten Sperrelements **12** so gewählt, daß an dessen radial äußerem Ende keine Schallschnelle mehr vorhanden ist. Somit ist auch jedenfalls verhindert, daß Lack entlang der Längsrichtung des ersten Rohrstücks **10** auf dessen Außenseite entlang fließen kann.

[0035] Fig. 2 zeigt das erste Rohrstück **10** in einer Schnittansicht, insbesondere im Bereich des freien Endes, sowie in einer Draufsicht in der in der Schnittansicht mit „A-A“-gekennzeichneten und angedeuteten Art und Weise.

[0036] In der Schnittansicht ist erkennbar, daß das erste Sperrelement **12** als ringförmige Scheibe ausgebildet ist und unmittelbar mit dem freien Ende des Rohrstücks **10** abschließend mit diesem verbunden ist. Die Öffnung des ersten Rohrstücks **10** an dessen freien Ende dient als erster Lackaustritt **11**.

[0037] Um den Zusammenhang zwischen der Schnittansicht und der Draufsicht besser erkennen zu können, wurden die sichtbaren Kanten beider Ansichten jeweils mit gestrichelten Linien verbunden. So ist aus der Draufsicht zu erkennen, daß das erste Sperrelement **12** in seiner radial äußeren Form eine Ellipse darstellt, während die mittig angeordnete Ausnehmung im ersten Sperrelement **12** zur Aufnahme des ersten Rohrstücks **10** kreisförmig ist. Die elliptische äußere Form des ersten Sperrelements **11** ist besonders vorteilhaft. Diese Form entspricht nämlich in etwa einer sich ausbildenden Lacklamelle im stehenden Ultraschallfeld in einer Querschnittsansicht zur Y-Richtung betrachtet. Würde ein erstes Sperrelement **12** beispielsweise in einer ersten Ultraschall-Stehwellen-Zerstäuberanordnung **8** gemäß Fig. 1 eingesetzt werden, würde die große Achse des elliptischen Rings des ersten Sperrelements **12** parallel der Z-Richtung angeordnet sein.

[0038] Die Fig. 3 zeigt ein zweites Rohrstück **20**,

das an seinem freien Ende als Lamellenstabilisator 36 ausgestaltet ist. Die Ansicht in Fig. 3 wurde so gewählt, daß eine erste Austrittsöffnung 38 am Lamellenstabilisator 36 erkennbar ist, durch die Lack zur Zerstäubung herausgefördert wird. In Verlängerung der Längsachse des zweiten Rohrstücks 20 ist diesem an seinem freien Ende ein in etwa scheibenförmiges Stabilisatorelement 42 angeformt. Würde das zweite Rohrstück 20 mit seinem Stabilisatorelement 42 in einer ersten Ultraschall-Stehwellen-Zerstäuberanordnung 8 gemäß Fig. 1 eingesetzt werden, dann würden die Stirnflächen des Stabilisatorelements 42 in der von der X-Richtung und Z-Richtung aufgespannten Ebene gelegt werden. Das Stabilisatorelement 42 hat den großen Vorteil, daß es ein mögliches Pulsieren des stehenden Ultraschallfeldes in diesem Bereich verhindert bzw. vermindert, so daß die Zerstäubung des aus den Austrittsöffnungen austretenden Lackes verbessert ist. Die Lackpartikelchen 44 sind übertrieben groß dargestellt und sollen lediglich zeigen, in welchem Bereich in diesem Beispiel die Zerstäubung im Vergleich zur Position des Stabilisatorelements 42 stattfindet. Tatsächlich werden Partikel bzw. Tröpfchengrößen des erzeugten Lacksprühnebels von kleiner als 60 µm erreicht. Derartig kleine Partikelgrößen sind vollkommen ausreichend, um ein gutes Lackierergebnis erzielen zu können.

[0039] Die Fig. 4 zeigt das zweite Rohrstück 20 in einer Schnittansicht, insbesondere im Bereich des freien Endes, sowie in einer Draufsicht in der in der Schnittansicht mit „A-A“ gekennzeichneten und angedeuteten Art und Weise.

[0040] Im Schnittbild ist der hohlzylindrische Eiereich 46 des zweiten Rohrstücks 20 erkennbar, der im Bereich des freien Endes des zweiten Rohrstücks 20 neben der ersten Austrittsöffnung 38 eine zweite Austrittsöffnung 48 aufweist. Aus den beiden Ansichten ist erkennbar, daß das Stabilisatorelement 42 einstückig mit dem zweiten Rohrstück 20 ausgestaltet ist.

[0041] Fig. 5 zeigt eine erste Zerstäuberanordnung 30, die in ähnlicher Weise aufgebaut ist wie die erste Ultraschall-Stehwellen-Zerstäuberanordnung 8, weshalb auch für gleichartige Bauelemente die gleichen Bezugszeichen wie in Fig. 1 verwendet werden.

[0042] Das erste Rohrstück 10 ist hier mit seinem ersten Sperrelement 12 am freien Ende dargestellt. Zudem ist in dieser Figur eine Lackversorgungsvorrichtung 52 andeutungsweise dargestellt, und zwar in dem Bereich, in dem das erste Rohrstück 10 mit der Lackversorgungsvorrichtung 52 verbunden ist.

[0043] In dieser Figur soll insbesondere ein Beispiel einer erfindungsgemäßen Anregungsvorrichtung gegeben werden. Hier ist diese Anregungsvorrichtung durch ein Verbindungselement 54 dargestellt, welches mittels einer ringförmigen Schelle 56 fest mit dem Schallkörper 21 verbunden ist sowie mit einer weiteren Schelle 58 mit dem ersten Rohrstück 10 fest verbunden ist. Die beiden Schellen 56, 58 sind mit einer Verbindungsstange 62 starr aneinander gekop-

pelt.

[0044] Im Betriebsfall der ersten Zerstäuberanordnung 30 erzeugt die Sonotrode 14 Ultraschallstehwellen, in dem insbesondere der Schallkörper zu entsprechenden Hin- und Herschwingungen in Richtung der Mittelachse 28 angeregt wird. Dies soll durch den Doppelpfeil 64 angedeutet sein. Die Hin- und Herschwingung des Schallkörpers 21 wird auf die Schelle 56 übertragen und von dort über die Verbindungsstange 62 auf die weitere Schelle 58. Diese zwingt schlussendlich das erste Rohrstück 10 im gleichen Takt Hin- und Herzuschwingen, wie es der Schallkörper 21 vorgibt. Die Sonotrode 14 ist also mit dem ersten Rohrstück 10 schwingungstechnisch gekoppelt. Durch das Hin- und Herschwingen des ersten Rohrstücks 10 wird der Zerstäubungsprozeß des Lackes in vorteilhafterweise unterstützt.

[0045] Fig. 6 zeigt eine weitere erfindungsgemäße Ausgestaltungsmöglichkeit mit einer zweiten Zerstäuberanordnung 40. Dabei sind der Schallkörper 21 der Sonotrode 14 und der Reflektionskörper 16 wiederum gegenüberliegend angeordnet, ähnlich wie es in der Fig. 1 bereits gezeigt wurde. In diesem Beispiel fördert eine Lackzuführeinrichtung 66 den zu zerstäubenden Lack durch das zweite Rohrstück 20. In dem gewählten Beispiel erfolgt die Schwingungsanregung des zweiten Rohrstücks 20 mittels einer an diesem angebrachten Anregungsscheibe 68. Die Verbindungsstelle zwischen der Anregungsscheibe 68 und dem zweiten Rohrstück 20 liegt im Nahbereich des freien Ende des zweiten Rohrstücks 20. Hierdurch ist sichergestellt, daß die von der Anregungsscheibe 68 ausgehenden Kräfte zur Schwingungsanregung in vorteilhafterweise in das zweite Rohrstück 20 eingeleitet werden. Die Anregungsscheibe 68 hat in etwa die Form einer Kreisscheibe, die lediglich im Anschlussbereich zum zweiten Rohrstück auf dessen Form angepaßt ist. Die Stirnflächen der Seiten sind in diesem Beispiel um ca. 45° zur Längsachse des zweiten Rohrstücks 20 sowie um 45° zur Mittelachse 28 geneigt angeordnet.

[0046] Die Anregungsscheibe 68 ist in einem Bereich des stehenden Ultraschall-Stehwellenfeldes angeordnet, in dem ein möglichst großer Schalldruck herrscht. Durch die Schrägstellung um ca. 45° in diesem Beispiel ist erreicht, daß der Schalldruck auch eine ausreichend große Angriffsfläche zur Erzeugung einer ausreichenden Kraftwirkung zur Anregung von Schwingungen erhält. Zur Verdeutlichung dieses Effekts ist eine übertrieben groß dargestellte Schalldruckkurve und eine Schwingungskurve des stehenden Ultraschallfeldes in dem betreffenden Bereich dargestellt. Die Anregungsscheibe 68 ist also bewusst in einem Bereich mit einem möglichst großen Schalldruck angeordnet, während das freie Ende des zweiten Rohrstücks 20 in einem Bereich der maximalen Schallschnelle des stehenden Ultraschallfeldes angeordnet ist. Die Kraftwirkung des Schalldruckes auf die Anregungsscheibe 68 ist durch einen ersten Pfeil 69 dargestellt, der in paralleler Richtung zur Mit-

telachse 28 weist. Durch die eingangs erwähnte Kraftwirkung wird das zweite Rohrstück um einen bestimmten Betrag in Krafrichtung ausgelenkt. Die hierdurch erzeugten Spannungen im zweiten Rohrstück 20 verursachen eine Rückstellkraft, die durch den zweiten Pfeil 71 dargestellt ist. Durch die leicht unterschiedlichen Positionen der Anregungsscheibe 68 im stehenden Ultraschallfeld, werden entsprechend verschiedene Kraftwirkungen auf die Anregungsscheibe 68 wirksam. Schlussendlich entsteht eine Hin- und Herbewegung bzw. eine Schwingung des zweiten Rohrstücks 20, die im wesentlichen wiederum in Richtung der Mittelachse 28 erfolgt. Durch die entsprechende Wahl der Stirnflächengröße der Anregungsscheibe, der Verbindungsstelle der Anregungsscheibe 68 mit dem zweiten Rohrstück 20, dem Winkel zwischen der Rohrstückslängsachse und der Anregungsscheibe 68 sowie dem Gewicht der Anregungsscheibe 68 kann die Frequenz der Schwingung sowie die Amplitude der erzeugten Schwingung im zweiten Rohrstück 20 beeinflusst werden.

[0047] Zur Verdeutlichung der Gestalt der Rohrstückanordnung 50 mit dem zweiten Rohrstück 20 sowie der Anregungsscheibe 68, ist diese in der Fig. 7 als Seitenansicht und im Vergleich zur Position aus der Fig. 6 um 90° gedreht gezeigt. In dieser Ansicht ist die Scheibenform der Anregungsscheibe 68 erkennbar, sowie die Verbindungsstelle mit dem zweiten Rohrstück 20 kenntlich gemacht.

[0048] Fig. 8 zeigt eine dritte Zerstäuberanordnung 60. Der Schallkörper 21 der Sonotrode 14 ist wiederum gegenüberliegend zum Reflektionskörper 16 angeordnet. Ein drittes Rohrstück 70 ist einerseits mit einer zweiten Lackversorgungseinrichtung 72 verbunden, die nur skizzenhaft angedeutet ist, während das freie Ende mit einem zweiten Sperrelement 74 verbunden ist und an der Mittelachse 28 endet. Am zweiten Sperrelement 74 sind ein erstes 76 sowie ein zweites Anregungselement 78 auf entgegengesetzt liegenden Seiten angeordnet. Die Anregungselemente 76, 78 weisen jeweils einen Winkel von ca. 30° zur Mittelachse 28 bzw. 60° zur Längsachse des dritten Rohrstücks 70 auf.

[0049] Um die Wirkung der Anregungselemente 76, 78 näher erläutern zu können, sind in der Figur ein erster Kraftvektor 82 parallel zur Mittelachse 28 und mit seiner Spitze auf das erste Anregungselement 76 sowie ein zweiter Kraftvektor 84, ebenfalls parallel zur Mittelachse 28, jedoch mit seiner Spitze auf das zweite Anregungselement 78weisend, dargestellt. Das freie Ende des dritten Rohrstücks 70 soll wiederum in einen Maximum an Schallschnelle im stehenden Ultraschallfeld positioniert sein. An dieser Stelle ist der Schalldruck gleich null, was durch eine zweite Schalldruckkurve 86 gezeigt wird. Diese Kurve sowie eine zugehörige zweite Schwingungskurve 88 sind wiederum in übertrieben großem Maßstab in dieser Zeichnung dargestellt und sollen lediglich der besseren Erläuterung dienen. So ist in dieser Figur zunächst gezeigt, daß die Anregungselemente 76, 78

durch das zweite Sperrelement 74 von dem dritten Rohrstück 70 beabstandet sind. Der Abstand ist so bemessen, daß die Anregungselemente 76, 78 sich außerhalb eines Bereichs der maximalen Schallschnelle befinden und demgemäß von dem dort herrschenden Schalldruck eine Kraft erfahren, die in Torsionsschwingungen, angedeutet durch die Richtungspfeile 92, resultieren. Die Schwingungen der Anregungselemente 76, 78 sind durch die Doppelpfeile 94 angedeutet.

[0050] Zur Verdeutlichung des eben gesagten zeigt Fig. 9 eine Draufsicht in Längsrichtung des dritten Rohrstücks 70, gesehen auf dessen freies Ende. In dieser Ansicht ist erkennbar, daß das zweite Sperrelement 74 eine ovale bzw. elyptische Grundform aufweist. In dieser Ansicht ist auch erkennbar, daß das erste 76 bzw. zweite Anregungselement 78 auf verschiedenen Seiten der Mittelachse 28 angeordnet sind. Die Kraftvektoren 82, 84 greifen dementsprechend an den Anregungselementen 76, 78 zwar parallel zur Mittelachse 28, jedoch mit einem bestimmten Abstand zu dieser an. Auf diese Weise ist die Richtung des ersten Kraftvektors 82 genau entgegengesetzt der Richtung des zweiten Kraftvektors 84, ohne das sich die Kraftwirkung der Kraftvektoren 82, 84 in ihrer Wirkung aufheben würden. Aufgrund der gezeigten Kraftangriffspunkte wird das dritte Rohrstück 70 nebst zweitem Sperrelement 74 und den Anregungselementen 76, 78 in Drehschwingungen versetzt, die wiederum durch die Richtungspfeile 92 angedeutet sind. Die Drehachse dieser Drehschwingungen steht in diesem Fall genau senkrecht auf der gezeigten Bildebene.

[0051] Fig. 10 zeigt eine vierte Zerstäuberanordnung 80, bei der sich der Schallkörper 21 der Sonotrode 14 wiederum gegenüber dem Reflektionskörper 16 befindet. Das freie Ende eines vierten Rohrstücks 90 reicht wiederum gerade bis zur Mittelachse 28, während das andere Ende des vierten Rohrstücks 90 mit einer dritten Lackversorgungseinrichtung 96 verbunden ist. Am freien Ende des vierten Rohrstücks 90 ist ein drittes Sperrelement 98 angeordnet, das ähnlich wie das zweite Sperrelement 74 ausgestaltet ist, also ein drittes 100 und ein viertes Anregungselement 102 aufweist. Im Unterschied zum zweiten Sperrelement 74 weist das dritte Sperrelement 98 jedoch keine feste Verbindung mit dem vierten Rohrstück 90 auf, sondern dessen mittig angeordnete Ausnehmung ist so bemessen, daß das dritte Sperrelement 98 in Längsrichtung der Mittelachse des vierten Rohrstücks 90 auf dessen Außenseite hin- und herbeweglich ist. Ein Anschlagelement 104 ist im Bereich des Lackaustrittes 106 und somit im Nahbereich des freien Endes des vierten Rohrstücks 90 angeordnet und verhindert, daß das dritte Sperrelement 98 außerhalb des axialen Führungsbereichs des vierten Rohrstücks 90 gelangen kann. Auf der zur dritten Lackversorgungseinrichtung 96 weisenden Seite des dritten Sperrelements 98 ist eine Schraubenfelder 106 angeordnet, die vom vierten

Rohrstück 90 geführt wird und sich einerseits am dritten Sperrelement 98 sowie andererseits an einem Befestigungselement 108 in axialer Richtung zum vierten Rohrstück 90 abstützt. Die Schraubenfeder 106 kann sich in dem gewählten Beispiel jedoch frei um ihre Längsachse drehen. Dies ist für den Erfindungsgedanken nicht zwingend erforderlich, jedoch soll in dem gewählten Beispiel gezeigt werden, daß das vierte Rohrstück 90 in Schwingungen in Richtung seiner Längsachse versetzt werden kann. Dies ist durch die Schwingungsrichtungspfeile 110 angedeutet.

[0052] Die Längsschwingungen des vierten Rohrstücks 90 werden wiederum durch das dritte 100 sowie das vierte Anregungselement 102 veranlasst, welche den durch das stehende Ultraschallfeld erzeugten Schalldruck in Form einer resultierenden Kraftwirkung, hier angedeutet durch die Kraftwirkungspfeile 112 zunächst aufnehmen.

[0053] Aufgrund der erläuterten Konstruktion des dritten Sperrelements 98, das mittels der drehbeweglichen Schraubenfeder 106 mit dem vierten Rohrstück 90 verbunden ist, können nur Kräfte in Längsrichtung des vierten Rohrstücks 90 übertragen werden. Die Schraubenfeder 106 zusammen mit dem dritten Sperrelement 98 kann auch als Massefederanordnung, also als schwingungsanregendes System betrachtet werden. Mit der von diesem System vorgegebenen Schwingungseisenfrequenz beginnt dann das vierte Rohrstück 90 in axialer Richtung zu schwingen. Zur Verdeutlichung des stehenden Ultraschallfeldes sind wiederum die zweite Schalldruckkurve 86 sowie die zweite Schwingungskurve 88 in die vierte Zerstäuberanordnung 80 eingetragen.

[0054] Als weitere erfindungsgemäße Ausgestaltungsmöglichkeit eines vierten Sperrelements 114, ist ein solches in Fig. 11 in einer Anordnung zusammen mit einem vierten Rohrstück 90 in einer ersten axialen Position A sowie in einer zweiten axialen Position B gezeigt.

[0055] Das vierte Sperrelement 114 ist so gestaltet, daß es in der Position A den Lackaustritt 107 des vierten Rohrstücks 90 in dessen axialer Richtung überdeckt. Auf diese Weise ist eine zusätzliche Barriere geschaffen, die verhindert, daß Lack aus dem Bereich der maximalen Schallschnelle, nämlich aus dem Bereich des Lackaustritts 107, gelangen kann. Die Position B des vierten Sperrelement 114 zeigt dieses in einer axialen Position, bei der der scheibenförmige Teil des vierten Sperrelement 114 gerade in der gleichen axialen Ebene wie der Lackaustritt 107 gelegen ist. Demgemäß ist in dieser Position B die Schraubenfeder 106 aufgrund der Kraftwirkung auf die Anregungselemente 100, 102 zusammengedrückt. Die Federkraft der Schraubenfeder 106 kann in einfacher Weise derart bemessen werden, daß ein ungewolltes, zu weites Zusammendrücken der Schraubenfeder 106 sicher verhindert ist. Ein sogenanntes Überspringen, d.h. die ungewollte, vollständige Freigabe des Lackaustritts 107 ist derart verhindert.

Bezugszeichenliste

8	erste Ultraschall-Stehwellen-Zerstäuberanordnung
10	erstes Rohrstück
11	erster Lackaustritt
12	erstes Sperrelement
14	Sonotrode
16	Reflektionskörper
17	erste Linie
19	zweite Linie
20	zweites Rohrstück
21	Schallkörper
22	Grundkörper
24	erste Schallfläche
26	zweite Schallfläche
28	Mittelachse
30	erste Zerstäuberanordnung
32	erstes Diagramm
34	zweites Diagramm
36	Lamellen-Stabilisator
38	erste Austrittsöffnung
40	zweite Zerstäuberanordnung
42	Stabilisatorelement
44	Lackpartikelchen
46	hohlzylindrischer Bereich
48	zweite Austrittsöffnung
50	Rohrstückanordnung
52	Lackversorgungsvorrichtung
54	Verbindungselement
56	Schelle
58	weitere Schelle
60	dritte Zerstäuberanordnung
62	Verbindungsstange
64	Doppelpfeil
66	Lackzuführungseinrichtung
68	Anregungsscheibe
69	Pfeil
70	drittes Rohrstück
71	zweiter Pfeil
72	zweite Lackversorgungseinrichtung
74	zweites Sperrelement
76	erstes Anregungselement
78	zweites Anregungselement
80	vierte Zerstäuberanrichtung
82	erster Kraftvektor
84	zweiter Kraftvektor
86	zweite Schalldruckkurve
88	zweite Schwingungskurve
90	viertes Rohrstück
92	Richtungspfeile
94	Doppelpfeile
96	dritte Lackversorgungseinrichtung
98	drittes Sperrelement
100	drittes Anregungselement
102	viertes Anregungselement
104	Anschlagelement

- 106 Schraubenfeder
- 107 Lackaustritt
- 108 Befestigungselement
- 110 Schwingungsrichtungspfeil
- 112 Krafttrichtungs Pfeil
- 114 viertes Sperrelement

Patentansprüche

1. Ultraschall-Stehwellen-Zerstäuberanordnung (8, 40, 60) zur Erzeugung eines Lack-Sprühnnebels zum Lackieren eines Werkstückes mit einer Sonotrode (14), mit einem der Sonotrode gegenüberliegend angeordneten Bauelement (16), wobei im Betriebsfall im Zwischenraum zwischen Sonotrode (14) und Bauelement ein stehendes Ultraschallfeld ausgebildet ist, und mit wenigstens einer Lackzufuhrvorrichtung (66), mittels welcher der Lack in den Nahbereich eines Maximums der Schallschnelle des Ultraschallfeldes zuführbar ist, **dadurch gekennzeichnet**, daß die wenigstens eine Lackzufuhrvorrichtung (66) im Bereich des stehenden Ultraschallfeldes im wesentlichen als Rohrstück (10, 20, 70, 90) ausgestaltet ist, an dessen freiem Ende der zu zerstäubende Lack ausbringbar ist, und daß im Nahbereich der Lackaustrittsstelle auf deren dem freien Ende abgewandten Seite ein Sperrelement (12, 74, 98, 114) angebracht oder das Rohrstück (10, 20, 70, 90) wenigstens im Nahbereich der Lackaustrittsstelle (107) als Sperrelement (12, 74, 98, 114) ausgestaltet ist, durch welches Sperrelement (12, 74, 98, 114) ein Lackfluß entlang der Längsrichtung des Rohrstückes (10, 20, 70, 90) auf dessen Rohraußenseite verhindert ist.

2. Ultraschall-Stehwellen-Zerstäuberanordnung (8, 40, 60) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Gestalt des Innendurchmessers des Rohrstückes (10, 20, 70, 90) insbesondere rund, oval oder rechteckig ist.

3. Ultraschall-Stehwellen-Zerstäuberanordnung (8, 40, 60) nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Bauelement eine weitere Sonotrode ist.

4. Ultraschall-Stehwellen-Zerstäuberanordnung (8, 40, 60) nach einem der vorgenannten Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Sperrelement (12, 74, 98, 114) größer ist, als derjenige Bereich um den Austritt, der eine genügend große Schallschnelle zur Zerstäubung des ausgebrachten Lackes aufweist.

5. Ultraschall-Stehwellen-Zerstäuberanordnung (8, 40, 60) nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Form des Sperrelements (12, 74, 98, 114) auf den Bereich der genügend grossen Schallschnelle angepaßt ist.

6. Ultraschall-Stehwellen-Zerstäuberanordnung (8, 40, 60) nach einem der vorgenannten Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet, daß am freien Ende des Rohrstückes (10, 20, 70, 90) ein Stabilisatorelement (42) angebracht ist, das mit dem Schallfeld zusammenwirkt, und daß das Pulsieren des Schallfeldes im Nahbereich des Stabilisatorelements (42) durch dieses vermindert ist.

7. Ultraschall-Stehwellen-Zerstäuberanordnung (8, 40, 60) nach einem der vorgenannten Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Rohrstück (10, 20, 70, 90) zur Unterstützung der Zerstäubung des Lackes in möglichst kleine Tröpfchen durch eine Anregungsvorrichtung zu Schwingungen anregbar ist.

8. Ultraschall-Stehwellen-Zerstäuberanordnung (8, 40, 60) nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Anregungsvorrichtung eine Sonotrode (14) ist und das Rohrstück (10, 20, 70, 90) zwecks Schwingungsanregung mit dieser Sonotrode (14) schwingungstechnisch gekoppelt ist.

9. Ultraschall-Stehwellen-Zerstäuberanordnung (8, 40, 60) nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Anregungsvorrichtung ein ultraschall-schwingungsanregungsfähiges Bauteil aufweist, daß das Bauteil an einer geeigneten Stelle im Ultraschallfeld zur Schwingungsanregung angeordnet ist, und daß das die angeregten Schwingungen auf das Rohrstück (10, 20, 70, 90) übertragbar sind.

10. Ultraschall-Stehwellen-Zerstäuberanordnung (8, 40, 60) nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Anregungsvorrichtung wenigstens ein Anregungselement (76, 78) aufweist, das mit dem Sperrelement (12, 74, 98, 114) verbunden ist, und daß das wenigstens eine Anregungselement (76, 78) in einem Bereich des Ultraschallfeldes angeordnet ist, der zur Schwingungsanregung geeignet ist.

11. Ultraschall-Stehwellen-Zerstäuberanordnung (8, 40, 60) nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß das Sperrelement (12, 74, 98, 114) mittels einer Feder (106) mit dem Rohrstück (10, 20, 70, 90) verbunden ist, und daß durch das Sperrelement (114) und die Feder (106) ein schwingfähiges Feder-Masse-System (114, 106) gebildet ist, welches durch das Ultraschallfeld zu Schwingungen anregbar ist.

12. Ultraschall-Stehwellen-Zerstäuberanordnung (8, 40, 60) nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß das Sperrelement (114) das freie Ende des Rohrstückes (90) in axialer Richtung wenigstens zeitweise überragt.

13. Ultraschall-Stehwellen-Zerstäuberanordnung (8, 40, 60) nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Anregungsvorrichtung ein plattenartiges Bauteil ist, das mit einem vom rechten Winkel des Rohrstückes (10, 20, 70, 90) mit diesem verbunden ist.

14. Ultraschall-Stehwellen-Zerstäuberanordnung (8, 40, 60) nach einem der vorgenannten Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Rohrstück (10, 20, 70, 90), das Sperrelement (12, 74, 98, 114), das Anregungselement (76, 78) und/oder das Masse-Feder-System (106, 114) mit einer hydrophoben Oberfläche, insbesondere einer Teflonbeschichtung, versehen sind.

15. Ultraschall-Stehwellen-Zerstäuberanordnung (8, 40, 60) nach einem der vorgenannten Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß eine Reinigungsluftströmung vorhanden ist, durch die eine Benetzung der Sonotrode (14) und/oder des Bauelements (16) zu vermeiden beziehungsweise zu verringern.

16. Ultraschall-Stehwellen-Zerstäuberanordnung (8, 40, 60) nach einem der vorgenannten Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß eine Lenkluftströmung vorhanden ist, durch welche die Flugrichtung des Lack-Sprühnnebels beeinflussbar ist.

17. Ultraschall-Stehwellen-Zerstäuberanordnung (8, 40, 601) nach einem der vorgenannten Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß eine Aufladevorrichtung vorhanden ist, durch welche der Lack elektrostatisch aufladbar ist.

Es folgen 11 Blatt Zeichnungen

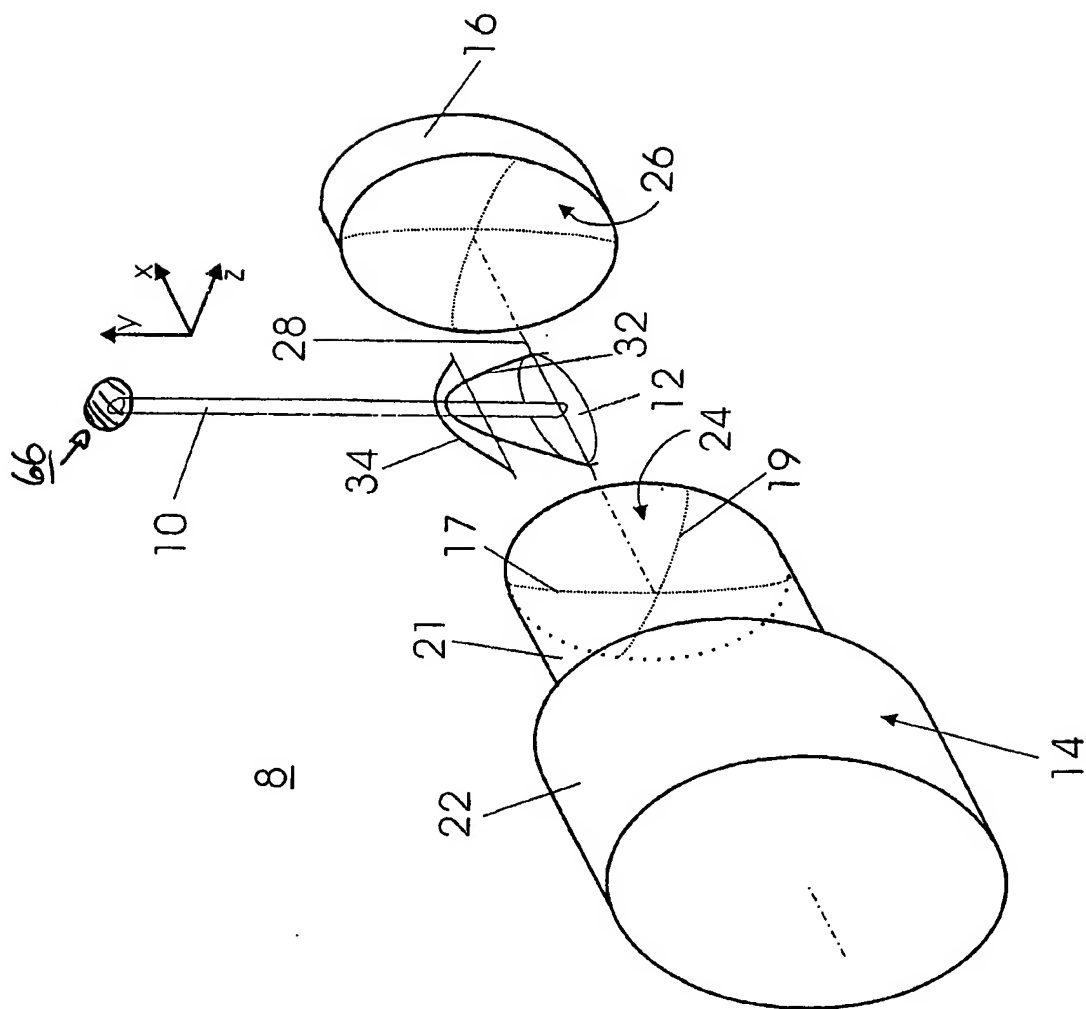


Fig. 1

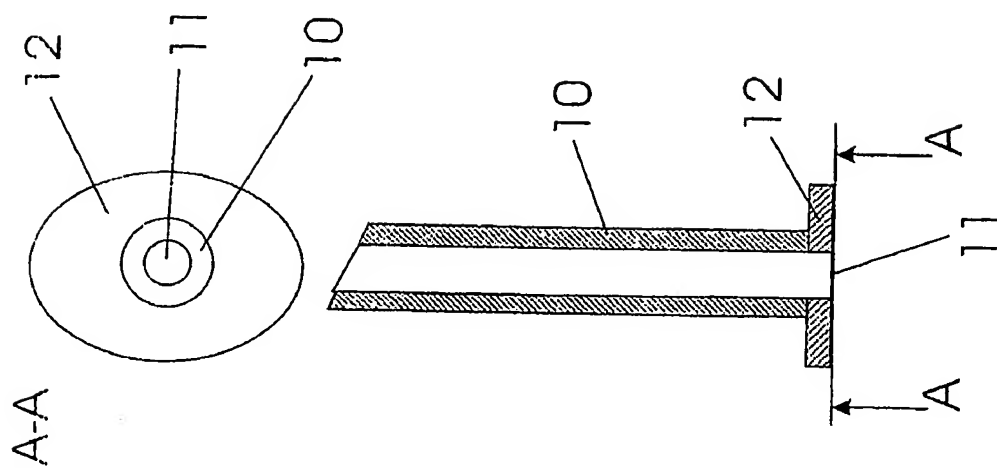


Fig. 2

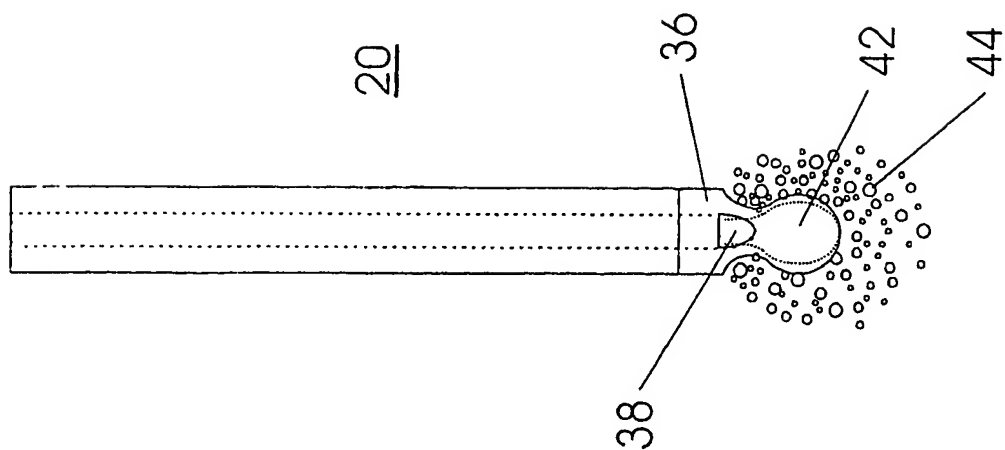


Fig. 3

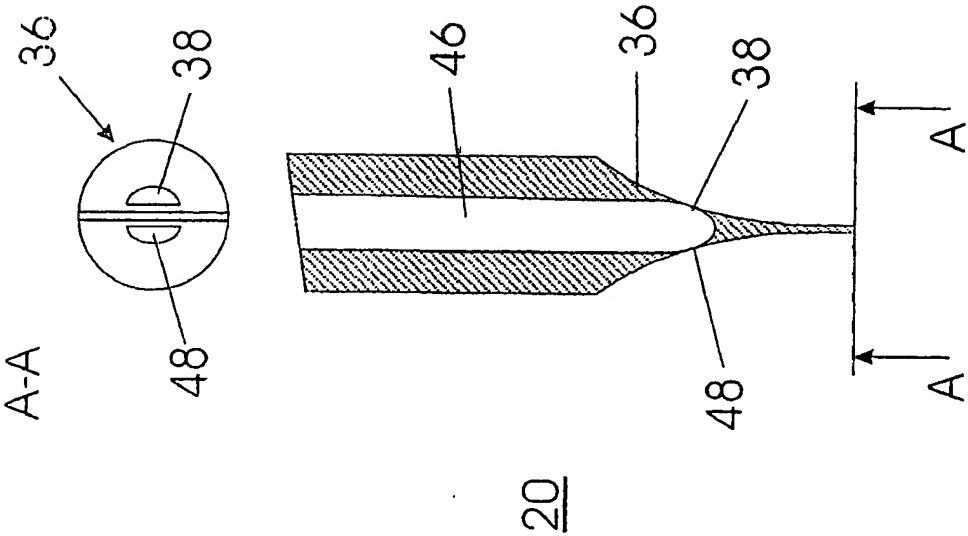


Fig. 4

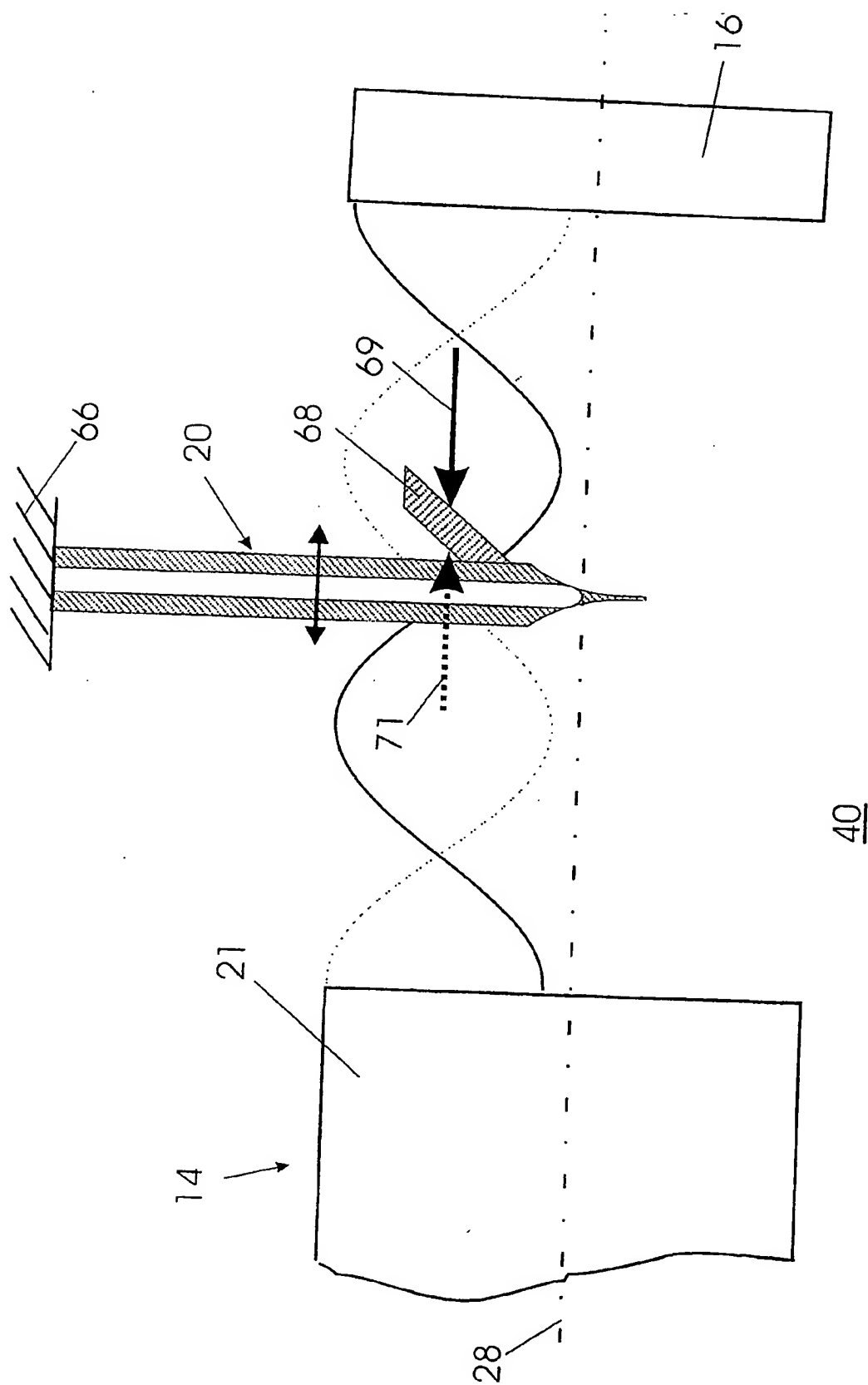


Fig. 6

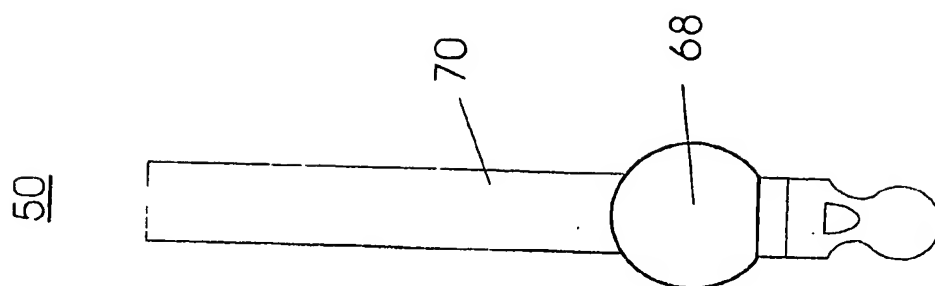
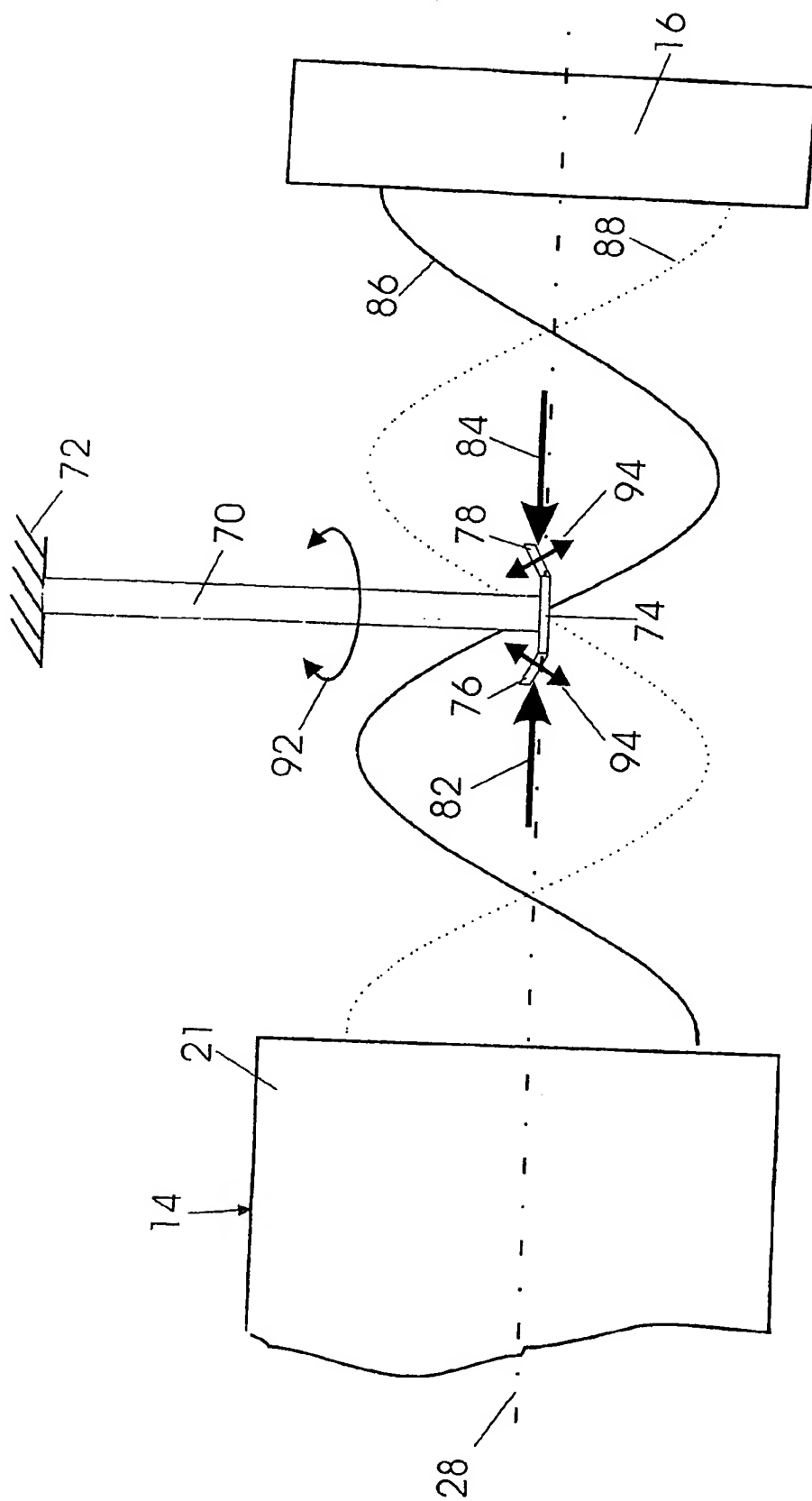


Fig. 7



60

Fig. 8

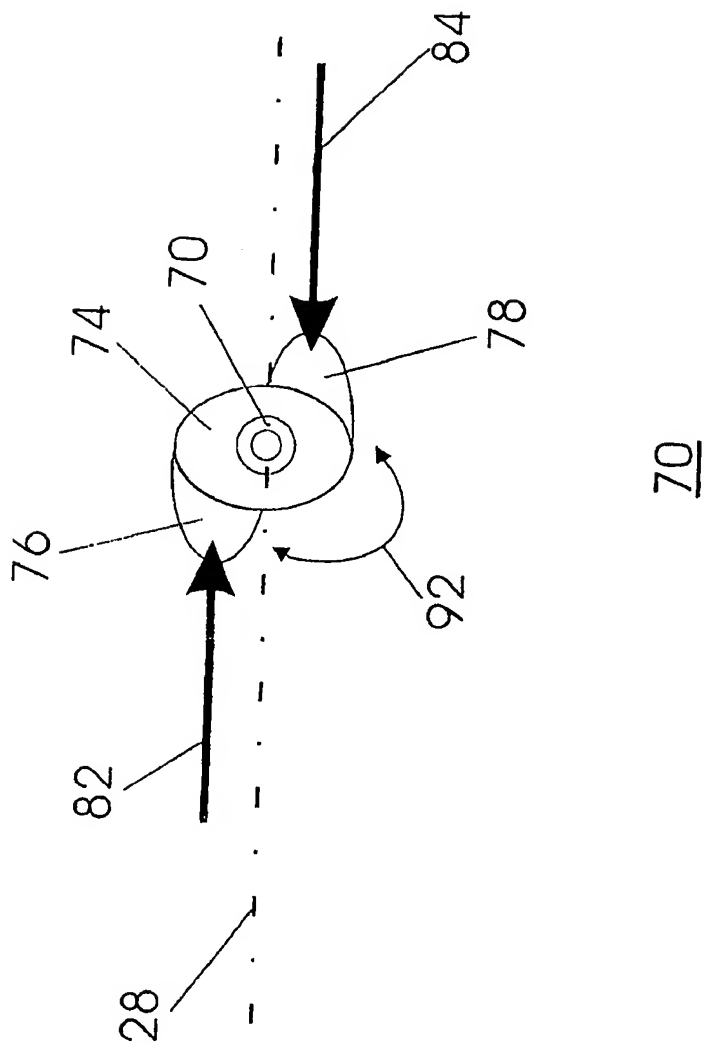
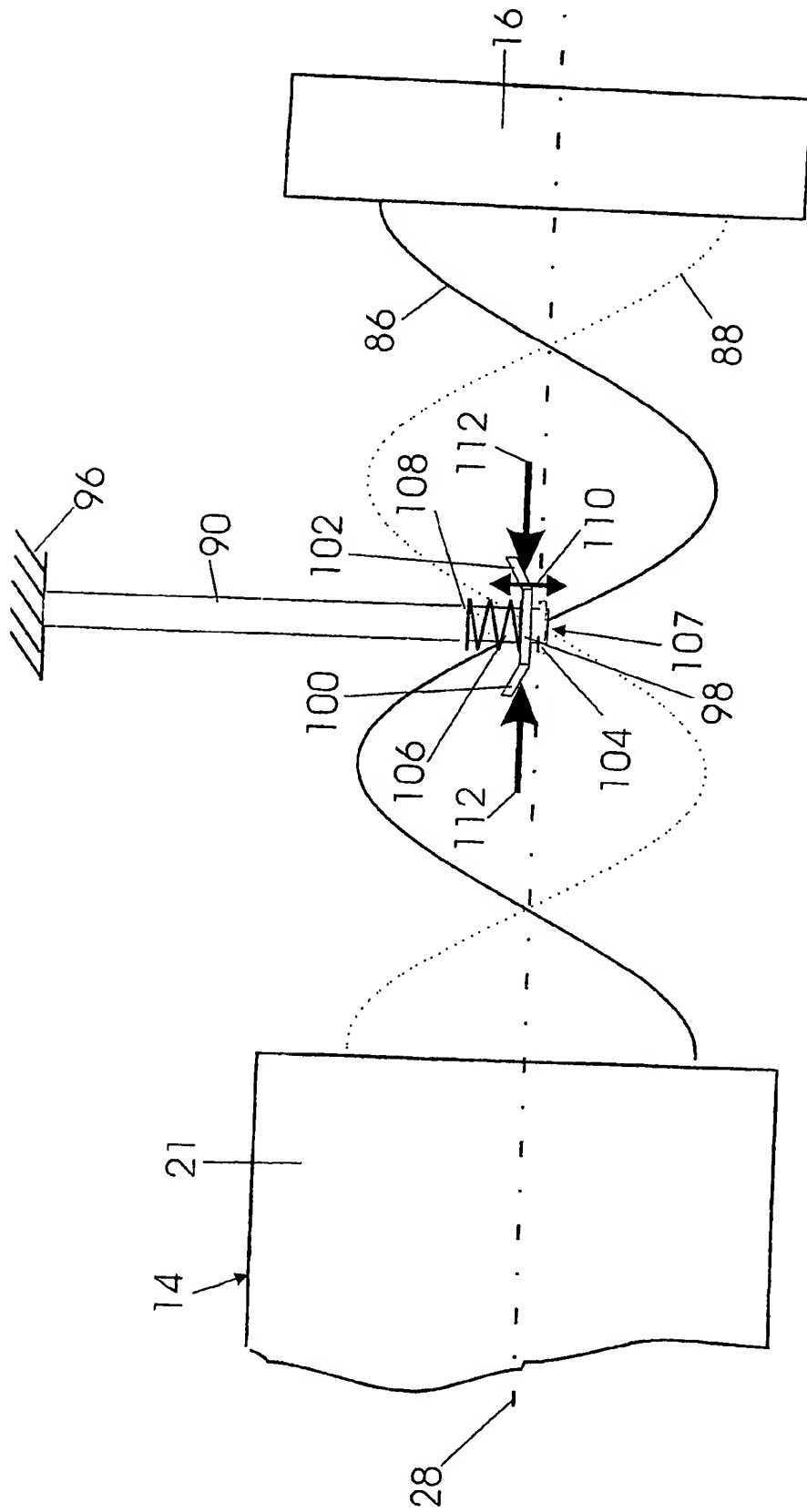


Fig. 9



80

Fig. 10

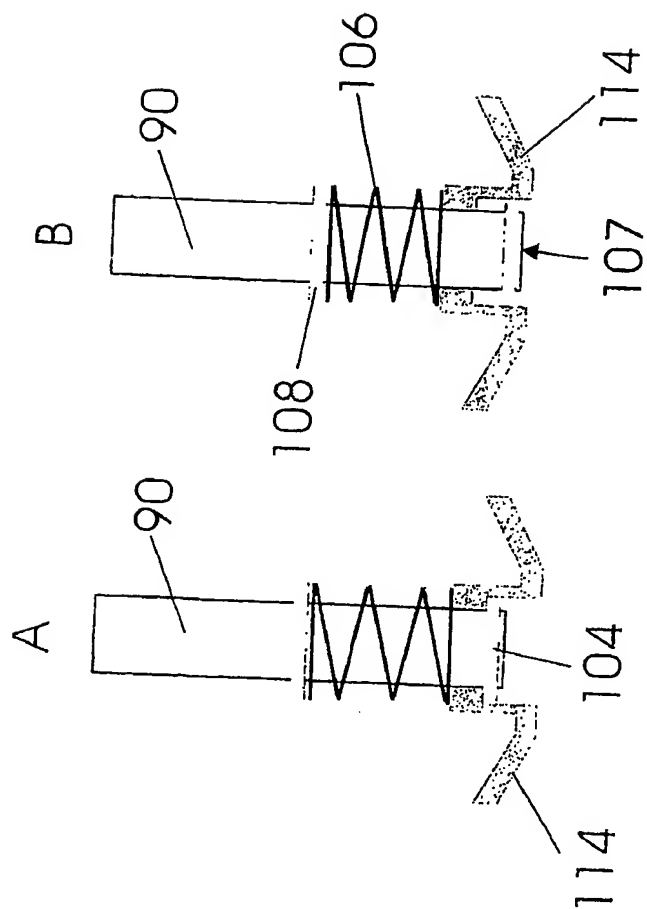


Fig. 11